

© PAJ / JPO

PN - JP9082569 A 19970328

TI - CAPACITOR WITH VARIABLE CAPACITANCE

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To raise a Q value and improve stability of frequency and lessen carrier noise by varying the electrostatic capacitance between a detection electrode and a second electrode, using the Coulomb force between a drive electrode and a first electrode and the elastic force of a mobile part.

- SOLUTION: DC outer bias voltage is applied between a first electrode 25A and a drive electrode 19 through extraction electrodes 27 and 29 to generate Coulomb force between the first electrode 25A and the drive electrode 19. And, a mobile part 23 is drawn to the drive electrode 19, with the upper end side of a support 22 as a fulcrum. On the other hand, elastic force seeking to return to the former position is generated in the mobile part 23. As a result, the mobile part 23 is displaced to the position where the Coulomb force and the elastic force are balanced, and the space between the detection electrode 20 and the second electrode 2513 narrows, which varies the electrostatic capacitance between the detection electrode 20 and the second electrode 25B.

I - H01G5/16

PA - MURATA MFG CO LTD

IN - FUJII YASUO

ABD - 19970731

ABV - 199707

AP - JP19950241627 19950920

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-82569

(43) 公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int. Cl.⁵

H01G 5/16

識別記号

庁内整理番号

F I

H01G 5/24

551

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全8頁)

(21) 出願番号 特願平7-241627

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(22) 出願日 平成7年(1995)9月20日

(72) 発明者 藤井 康生

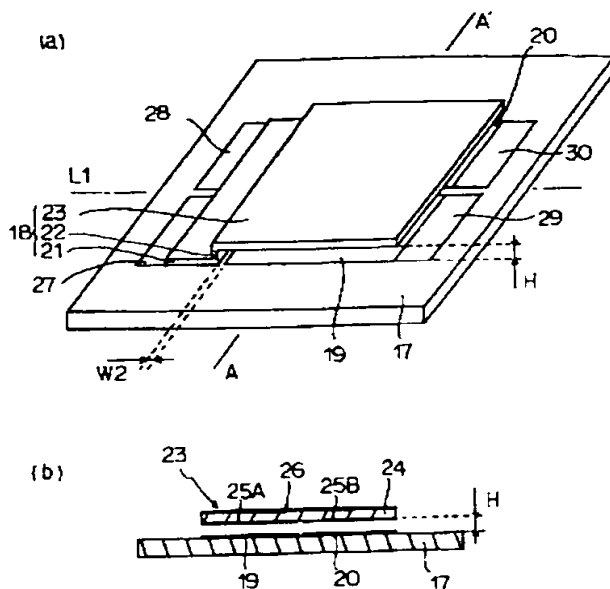
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 可変容量コンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、単一素子でありながら、コンデンサの性能指数を示すQ値が高く、VCOの構成部品として使用した際に共振回路に影響を及ぼす外部バイアス電圧のノイズを除去するための回路構成を必要としない可変容量コンデンサを提供する。

【解決手段】 可動電極を構成する可動部には第一の電極と、第二の電極が設けられる。一方、絶縁支持台には、第一の電極に対向して駆動電極が設けられ、さらに第二の電極に対向して検出電極が設けられる。第一の電極および駆動電極と、第二の電極および検出電極の間は電気的に分離されているため、両者の絶縁性が保たれる。また、第一の電極と駆動電極の間に外部バイアス電圧を印加すると、両者の間にはクーロン力が発生する。このため、可動部は、自らの弾力(復元力)とクーロン力との釣り合いを保ちながら、駆動電極に引き寄せられる。これにともなって、第二の電極と検出電極の平均距離が狭くなる。第二の電極と検出電極の間の静電容量は平均距離に反比例して変化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁支持台と、該絶縁支持台の表面に形成された駆動電極と、該駆動電極と一定の間隔を介して前記絶縁支持台の表面に形成された検出電極と、前記駆動電極に対向して設けられた第一の電極と該検出電極に対向して設けられた第二の電極を備えた可動部を有する可動電極と、前記駆動電極および該第一の電極の間に電圧を印加する手段とを備え、前記駆動電極と前記第一の電極の間のクーロン力と前記可動部の弾力を用いて前記検出電極と前記第二の電極の間の静電容量を可変することを特徴とする可変容量コンデンサ。

【請求項2】 可動電極は、絶縁支持台の端縁近くの表面に形成された固定部と、該固定部の中央部側の端縁に立設して設けられた支持部と、該支持部の上端に前記絶縁支持台と平行するように設けられた可動部とからなり、該可動部は前記支持部の上端を支点として変位することを特徴とする請求項1記載の可変容量コンデンサ。

【請求項3】 可動電極は、絶縁支持台の向かい合う両端縁近くの表面に形成された一对の固定部と、該固定部の中央部側の端縁に立設して設けられた一对の支持部と、該一对の支持部の上端に前記絶縁支持台と平行するように設けられた可動部とからなり、該可動部には前記支持部に隣接して一对の第一の電極と該一对の第一の電極に挟まれた第二の電極とが形成されており、該可動部は前記一对の支持部の上端を支点として変位することを特徴とする請求項1記載の可変容量コンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は、電圧可変容量素子の一種である可変容量コンデンサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、電圧可変容量素子として、絶縁層で囲まれた半導体表面の空間電荷領域に、外部バイアス電圧を加えると静電容量が変化する可変容量ダイオードが知られている。

【0003】また、特開平5-74655号公報に記載された可変容量コンデンサが知られている。図8のように、可変容量コンデンサは、共に薄膜体として形成された固定電極1と可動電極2とを備えており、これらが絶縁支持台3に設けられた空間部4を介して対向支持された構造となっている。絶縁支持台3は、例えばシリコン基板であり、その一面側に彫り込み形成された凹部である空間部4の底面にはアルミニウムの蒸着などによって形成された固定電極1が設けられている。また、この凹部の開口縁部には同様に形成された可動電極2が空間部4を介して浮いた状態で設けられており、固定電極1および可動電極2のそれぞれの一端から引き出し形成された端子部（図示せず）間には外部バイアス電圧が印加されるようになっている。固定電極1と可動電極2との間に外部バイアス電圧を印加すると、固定電極1と可

動電極2との間のクーロン力の作用によって、両者間の間隔が増減し、静電容量が変わる。

【0004】また、上述した電圧制御による可変容量ダイオードや、可変容量コンデンサは、電圧制御発振器VCO (Voltage Controlled Oscillator) の構成部品として用いられる。なお、VCOは無線通信機のシンセサイザ局部発振部に使用される。図9に、VCOの基本例として良く知られた、コレクタ接地のコルピッツ発振回路を示す。この回路は、トランジスタ等の能動素子5と、共振素子6を主要素子として構成されている。図9において、T1は制御電圧入力端子、T2は発振出力端子、7は入力抵抗、8はバイアス抵抗、9および10は結合コンデンサ、11および12は帰還コンデンサ、13は可変容量コンデンサである。なお、共振素子6と、可変容量コンデンサ13および結合コンデンサ9、10は、共振回路14を構成する。共振回路14を駆動するための電源（図示せず）は、トランジスタ5のベースに印加される。

【0005】なお、VCOを使用する場合は、制御電圧入力端子T1と発振出力端子T2の間に位相比較器（図示せず）が接続される。位相比較器は、発振出力端子T2から位相比較器に入力されるVCOからの帰還信号と、比較基準周波数との位相差に比例したパルス信号を出力し、制御電圧入力端子T1を介して共振回路14に供給する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、可変容量ダイオードは、単一素子によって静電容量を可変させることが可能であるが、電気的耐圧性を向上させるために内部抵抗を大きくする必要があった。内部抵抗を大きくすると、 $1/2\pi fcr$ （但し、 f は周波数、 c は静電容量、 r は内部抵抗）で表わされるコンデンサの性能指数を示すQ値は小さくなり、周波数の安定性が悪くなるという欠点や、キャリアノイズが大きくなるという欠点があった。

【0007】可変容量コンデンサの場合、可動電極2を、外部バイアス電圧が印加されていない状態の固定電極1と可動電極2の距離に対して $1/3$ 以上変位させようとすると、可動電極2を表面に形成した薄板が元の位置に戻ろうとする弾力（復元力）と、固定電極1と可動電極2との間に生じるクーロン力との釣り合いが保たれなくなり、可動電極2が固定電極1に引きつけられてしまうという欠点があった。このため、静電容量の可変率を大きくすることができなかった。

【0008】上述のVCOを高周波帯で使用する場合は、図10のように、位相比較器（図示せず）から制御電圧入力端子T1を介して共振回路14に供給されるパルス信号を積分するための抵抗7とコンデンサ16からなるローパスフィルターと、共振回路14を高周波的に絶縁するため、抵抗7とコンデンサ16の接続点と可変

容量コンデンサ13のカソードの間にインダクタ15を接続する必要があった。このため、VCOの部品点数が増え、回路構成が複雑となっていた。また、特に数百MHz以上の高周波帯でVCOを使用する場合は、電源Vccと共振回路14の絶縁を図るためにインダクタ15のインダクタンスを大きくする必要があった。このため、インダクタ15を回路基板上に形成されたストリップ線路によって形成しようとする、インダクタ15の占める面積が大きくなってしまい、VCOを小形化することができなかった。さらに、インダクタ15のQ値が低いと共振回路14がこの影響を受け、共振回路14のQ値自体が低下してしまうという問題があった。

【0009】そこで、本発明は、上記問題を解決するための可変容量コンデンサを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の可変容量コンデンサは、上記目的を達成するために次のように構成される。すなわち、第一に、絶縁支持台と、該絶縁支持台の表面に形成された駆動電極と、該駆動電極と一定の間隔を介して前記絶縁支持台の表面に形成された検出電極と、前記駆動電極に対向して設けられた第一の電極と該検出電極に対向して設けられた第二の電極を備えた可動部を有する可動電極と、前記駆動電極および該第一の電極の間に電圧を印加する手段とを備え、前記駆動電極と前記第一の電極の間のクーロン力と前記可動部の弾力を用いて前記検出電極と前記第二の電極の間の静電容量を可変するものである。

【0011】駆動電極と第一の電極の間に外部バイアス電圧を印加すると、駆動電極と第一の電極の間には、クーロン力が発生する。可動部は、自らの弾力とクーロン力との釣り合いを保ちながら、駆動電極に引き寄せられる。この結果、検出電極と第二の電極の間の平均距離が狭くなる。検出電極と第二の電極の間の静電容量は、両者間の平均距離に反比例する。このため、駆動電極と第一の電極の間に印加される外部バイアス電圧に応じて、検出電極と第二の電極の間の静電容量が変化する。

【0012】また、駆動電極および第一の電極と、検出電極および第二の電極の間は直接に接続されていないため、両者間の電氣的絶縁性が保たれる。このため、ローパスフィルターと共振回路を高周波的に絶縁するためのインダクタの接続が不要となる。

【0013】第二に、第一の発明において、可動電極は、絶縁支持台の端縁近くの表面に形成された固定部と、該固定部の中央部側の端縁に立設して設けられた支持部と、該支持部の上端に前記絶縁支持台と平行するように設けられた可動部とからなり、該可動部は前記支持部の上端を支点として変位するものである。

【0014】駆動電極と第一の電極の間に外部バイアス電圧を印加すると、可動部は支持部の上端を支点として駆動電極に引き寄せられる。可動部は一端のみが支持さ

れているため、比較的小さな外部バイアス電圧で可動部を変位させることができる。第三に、第一の発明において、可動電極は、絶縁支持台の向かい合う両端縁近くの表面に形成された一对の固定部と、該固定部の中央部側の端縁に立設して設けられた一对の支持部と、該一对の支持部の上端に前記絶縁支持台と平行するように設けられた可動部とからなり、該可動部には前記支持部に隣接して一对の第一の電極と該一对の第一の電極に挟まれた第二の電極とが形成されており、該可動部は前記一对の支持部の上端を支点として変位するものである。

【0015】駆動電極と第一の電極の間に外部バイアス電圧を印加すると、可動部は一对の支持部の上端を支点として駆動電極に引き寄せられる。このため、可動部の中央部が最も大きくなる。第二の電極は可動部の中央部に形成されているため、第二の電極は一对の第一の電極に比べて大きく変位する。第二の電極と検出電極の間の静電容量は、両者間の平均距離の逆数に比例する。このため、第二の電極と検出電極の間の静電容量の可変率が大きくなる。

【0016】

【発明の実施の形態】

（実施例1）図1および図2を用いて本発明に係る可変容量コンデンサの実施例を説明する。

【0017】可変容量コンデンサは、絶縁支持台17と、可動電極18と、駆動電極19と、検出電極20とから構成される。

【0018】絶縁支持台17はガラス、セラミック等の絶縁性物質で形成された四角板である。

【0019】可動電極18は、固定部21と、支持部22と、可動部23とから一体に形成される。

【0020】長方形板の固定部21は、絶縁支持台17の端縁近くの表面に、絶縁支持台17の端縁と固定部21の長辺が平行となるように固定して設けられる。

【0021】絶縁支持台17の中央部側の固定部21の長辺端縁には、板状の支持部22が立設して設けられる。

【0022】長方形板の可動部23の一方の長辺端縁は支持部22の上端に設けられる。なお、可動部23の長辺の長さは支持部22と同じ長さであり、可動部23の短辺の長さは支持部22から自由先端までの長さである。この結果、可動部23は支持部22によって支えられ、絶縁支持台17の表面から浮いた状態で平行に保たれる。

【0023】なお、可動電極18は、二酸化ケイ素（SiO₂）層24と、二酸化ケイ素層24の裏面に形成された第一の電極25Aと、第二の電極25Bと、二酸化ケイ素層24の表面に形成された導体層26の積層構造からなる。なお、第一の電極25Aおよび第二の電極25Bは、可動電極18の中心線L1に対して対称に、所定の間隙W1を設けて形成される。このため、第一の電

極25Aと、第二の電極25Bの間の絶縁が保たれる。二酸化ケイ素層24に対して、ほぼ対称な積層構造に形成されるため、二酸化ケイ素層24の表裏面に発生する応力は相互に相殺され、可動電極18の反りが防止される。可動部23は、厚みが $1\mu\text{m}$ 程度に薄く形成されるので、極めて軽くなる。この結果、可動部23の先端部は垂れ下がることなく、可動部23と絶縁支持台17の間隙の寸法Hは一定に保たれる。また、外部から可変容量コンデンサに加わる振動等によって可動部23が容易に振動するのを避けるため、可動部23の機械的共振周波数を高く設定する。このため、第一の電極25Aと、第二の電極25Bと、導体層26は、一般的に比重の軽いアルミニウムの薄膜が用いられる。第一の電極25Aと、第二の電極25Bは、絶縁支持台17の表面に形成された四角形の引き出し電極27、28とそれぞれ電気的に接続される。なお、引き出し電極28の形状はできるだけ大きくして、抵抗成分の影響を小さくする。

【0024】駆動電極19は、アルミニウム、金などの抵抗率の低い材料で形成された長方形の薄膜電極である。駆動電極19の長辺の長さは可動部23の短辺と同じであり、短辺の長さは可動部23の長辺の長さの $1/2$ よりも僅かに短く形成される。駆動電極19は、支持部22と一定の間隔W2を設け、駆動電極19の長辺方向が可動部23の短辺方向と一致するようにして、可動部23と対向する絶縁支持台17の表面に形成される。なお、駆動電極19の短辺は、絶縁支持台17の表面に形成された引き出し電極29と電気的に接続される。

【0025】検出電極20は、アルミニウム、金などの抵抗率の低い材料で形成された長方形の薄膜電極である。検出電極20の長辺の長さは可動部23の短辺と同じであり、短辺の長さは可動部23の長辺の長さの $1/2$ よりも僅かに短く形成される。検出電極20は、支持部22と一定の間隔W2を設けて、検出電極20の長辺方向が可動部23の短辺方向と一致するようにして、可動部23と対向する絶縁支持台17の表面に形成される。なお、検出電極20の短辺は、絶縁支持台17の表面に形成された引き出し電極30と電気的に接続される。引き出し電極30の形状はできるだけ大きくして、抵抗成分の影響を小さくする。

【0026】次に、図3(a)乃至(e)を用いて可変容量コンデンサの製造方法の概略について説明する。なお、図3(a)乃至(d)は、図1(a)におけるA-A'の断面図である。また、図3(e)は、図1(a)における中心軸L1に平行な断面図である。

【0027】絶縁支持台17の表面に、所定形状のマスクパターンを用いて、蒸着あるいはスパッタリング等の手段により、駆動電極19と、検出電極20と、引き出し電極27、28、29、30が形成される。

【0028】次に、駆動電極19および検出電極20の表面を覆うように、例えば酸化亜鉛(ZnO)からなる

厚みHの長方形板の犠牲層31が形成される。なお、犠牲層31は、所定形状のマスクパターンを用いて、蒸着あるいはスパッタリング等の手段により形成される。

【0029】さらに、駆動電極19と向かい合う犠牲層31の表面部分から引き出し電極27にかけて帯状の第一の電極25Aが形成される。第一の電極25Aは、引き出し電極27と電気的に接続される。また、駆動電極20と向かい合う犠牲層31の表面部分から引き出し電極28にかけて帯び状の第二の電極25Bが形成される。第二の電極25Bは、引き出し電極28と電気的に接続される。なお、第一の電極25Aおよび第二の電極25Bは、所定形状のマスクパターンを用いて、蒸着あるいはスパッタリング等の手段により形成されアルミニウムの薄膜である。

【0030】さらに、第一の電極25Aと、第二の電極25Bと、第一の電極25Aと第二の電極25Bの間隙を覆うように二酸化ケイ素層24が形成される。二酸化ケイ素層24は、所定形状のマスクパターンを用いて、スパッタリング、プラズマCVD法などの手段により形成される。なお、犠牲層31の上部に形成される二酸化ケイ素層24、すなわち可動部23に相当する部分は、固定部21および支持部22に相当する部分よりも薄く、厚みが $1\mu\text{m}$ 程度に形成される。

【0031】さらに、二酸化ケイ素層24の表面には、所定形状のマスクパターンを用いて、蒸着あるいはスパッタリング等の手段によりアルミニウムの導体層26が形成される。この後、化学エッチング等の手段を用いて、犠牲層31が除去され、可変容量コンデンサが形成される。

【0032】次に、可変容量コンデンサの動作の概略について説明する。

【0033】引き出し電極27と29を介して、第一の電極25Aと駆動電極19の間に直流の外部バイアス電圧を印加すると、第一の電極25Aと駆動電極19の間にはクーロン力が発生する。このため、可動部23は、支持部22の上端辺を支点として駆動電極19に引き寄せられる。一方、可動部23には、元の位置に戻ろうとする弾力が発生する。この結果、可動部23は、クーロン力と弾力が釣り合う位置まで変位して静止する。これに伴い、検出電極20と第二の電極25Bとの間隔が狭まり、検出電極20と第二の電極25Bの間の静電容量が可変する。なお、検出電極20と第二の電極25Bの間の静電容量は、引き出し電極27と、引き出し電極30を介して取り出される。

【0034】また、本発明の可変容量コンデンサは、駆動電極19および第一の電極25Aと、検出電極20および第二の電極25Bの間は直接に接続されていないため、両者の間の電気的絶縁性が保たれる。このため、図4に示すように、抵抗7と、駆動電極19および第一の電極25Aの間の静電容量からなるローパスフィルター

と共振回路14とは高周波的に絶縁されるので、従来のVCOにおいて接続していたインダクタ15が不要となる。

【0035】(実施例2)図5および図6を用いて、本発明に係る他の可変容量コンデンサの実施例を説明する。なお、実施例1と対応する構成部分は同じ番号を用いる。また、可変容量コンデンサの製造方法の概略の説明は、実施例1と同様のため省略する。

【0036】可変容量コンデンサは、絶縁支持台17と、可動電極18と、駆動電極19A、19Bと、検出電極20とから構成される。

【0037】絶縁支持台17はガラス、セラミック等の絶縁性物質で形成された四角板である。

【0038】可動電極18は、固定部21A、21Bと、支持部22A、22Bと、可動部23とから一体に形成される。

【0039】固定部21Aは、絶縁支持台17の一方の端縁近くの表面に、絶縁支持台17の端縁と固定部21Aの長辺が平行となるように固定して設けられる。固定部21Bは、固定部21Aと所定の間隔を設けて、絶縁支持台17の他方の端縁近くの表面に、絶縁支持台17の端縁と固定部21Bの長辺が平行となるように固定して設けられる。

【0040】固定部21Aにおける絶縁支持台17の中央部側の長辺端縁には、板状の支持部22Aが立設して設けられる。同様に、固定部21Bにおける絶縁支持台17の中央部側の長辺端縁には、板状の支持部22Bが立設して設けられる。

【0041】長方形板の可動部23の長辺両端縁は支持部22A、22Bの上端に設けられる。この結果、可動部23は支持部22A、22Bによって支えられ、絶縁支持台17の表面から浮いた状態で平行に保たれる。

【0042】可動電極18は二酸化ケイ素層24によって形成される。可動部23の裏面には、長方形の第一の電極25Aが一对形成される。一对の第一の電極25Aは、第一の電極25Aの長辺方向が可動部23の短辺方向の中心軸L2と平行するようにして、かつ中心軸L2に対して対称となるように配置される。なお、一对の第一の電極25Aの間には、間隔W3が設けられる。

【0043】一对の第一の電極25Aの同一側の短辺端部は可動電極18の裏面に形成されたリード線32により相互に電気的に接続される。さらに、リード線32は、絶縁支持台17の表面に形成された四角形の引き出し電極28と電気的に接続される。

【0044】可動部23の裏面に設けられた一对の第一の電極25Aの間W3には、長方形の第二の電極25Bが形成される。第二の電極25Bは、第二の電極25Bの長辺方向が中心軸L2と平行に、かつ中心軸L2に対して対称となるように配置される。第二の電極25Bの短辺端縁は、可動電極18の裏面に形成されたリー

ド線33を介して四角形の引き出し電極27と電気的に接続される。リード線33および引き出し電極27の形状はできるだけ大きくして、抵抗成分の影響を小さくする。

【0045】可動電極18の表面には導体層26が形成される。

【0046】二酸化ケイ素層24の表面には導体層26が形成され、二酸化ケイ素層24の裏面には一对の第一の電極25Aと、第二の電極25Bと、リード線32と33とが形成されるため、二酸化ケイ素層24の表裏面に発生する応力は相互に相殺され、可動電極18の反りが防止される。

【0047】可動部23は、厚みが1 μ m程度に薄く形成されるので、極めて軽くなる。この結果、可動部23は垂れ下がることなく、可動部23と絶縁支持台17の間隙Hは一定に保たれる。また、外部から可変容量コンデンサに加わる振動等によって可動部23が容易に振動するのを避けるため、可動部23の機械的共振周波数を高く設定する。このため、第一の電極25A、第二の電極25B、導体層26、リード線32、33は、一般的に比重の軽いアルミニウムの薄膜が用いられる。

【0048】一对の第一の電極25Aと対向する絶縁支持台17の表面には、駆動電極19A、19Bがそれぞれ形成される。駆動電極19A、19Bは、アルミニウム、金などの抵抗率の低い材料で形成された長方形の薄膜電極である。駆動電極19A、19Bの長辺端部は絶縁支持台17の表面に形成されたリード線34により相互に電気的に接続される。また、駆動電極19Aの短辺は、絶縁支持台17の表面に形成された四角形の引き出し電極29と電気的に接続される。

【0049】第二の電極25Bと対向する絶縁支持台17の表面には、アルミニウム、金などの抵抗率の低い材料で形成された長方形の検出電極20が形成される。検出電極20の一方の短辺は、絶縁支持台17の表面に形成された四角形の引き出し電極30と電気的に接続される。引き出し電極30の形状はできるだけ大きくして、抵抗成分の影響を小さくする。

【0050】次に、可変容量コンデンサの動作の概略について説明する。

【0051】引き出し電極28およびリード線32と、引き出し電極29を介して、一对の第一の電極25Aと駆動電極19Aおよび19Bの間に直流の外部バイアス電圧を印加すると、第一の電極25Aと駆動電極19Aおよび19Bの間にはクーロン力が発生する。このため、可動部23は、支持部22Aと22Bの上端部を支点として駆動電極19Aおよび19Bに引き寄せられる。一方、可動部23には、元の位置に戻ろうとする弾力が発生する。この結果、可動部23は、クーロン力と弾力が釣り合う位置まで変位して静止する。これに伴い、検出電極20と第二の電極25Bとの平均距離が狭

まる。この場合、第二の電極25Bは可動部23の中心部に位置するので、図7のように、第二の電極25Bは第一の電極25Aよりも大きく変位する。従って、検出電極20と第二の電極25Bの間の静電容量は、両者の平均距離の逆数に比例するため、静電容量の変率を大きくすることができる。なお、検出電極20と第二の電極25Bの間の静電容量は、引き出し電極27と、引き出し電極30を介して取り出される。

【0052】また、本発明の可変容量コンデンサは、駆動電極19Aと19Bおよび一對の第一の電極25Aと、検出電極20および第二の電極25Bの間は直接に接続されていないため、両者の間の電気的絶縁性が保たれる。このため、抵抗7と、駆動電極19Aと19Bおよび一對の第一の電極25Aの間の静電容量からなるローパスフィルタと共振回路14とは高周波的に絶縁されるので、従来のVCOにおいて接続していたインダクタ15が不要となる。

【0053】

【発明の効果】本発明は、上述のような構成であるから次のような効果を有する。すなわち、駆動電極と可動電極との間に発生するクーロン力と、自らの弾力との釣り合いを保ちながら可動部は変位する。検出電極と可動部の間の静電容量は、この平均距離の逆数に比例する。この結果、検出電極と可動部の間の静電容量を可変することができる。また、バラクタダイオードに比べて直列抵抗が極めて小さくなる。このため、 $1/2\pi fcr$ （但し、 f は周波数、 c は静電容量、 r は内部抵抗）で表わされるQ値の非常に高いものが得られ周波数安定度が向上する。さらに、可動部と検出電極との間は空気で絶縁されているため、可変容量コンデンサの耐圧が高くなる。

【0054】さらに、駆動電極および第一の電極と、検出電極および第二の電極の間は電気的に接続されていないため、電気的絶縁性が保たれる。このため、本発明の可変容量コンデンサを用いてVCOを製造した場合には、従来のVCOのように、ローパスフィルタと共振回路の間を高周波的に絶縁するためのインダクタを設ける必要がなくなる。この結果、VCOの回路構成が簡略化でき、VCOを安価に製造することができる。また、インダクタが不要となるので、VCOを小形化することができる。さらに、共振回路のQ値が低下することもない。

い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る可変容量コンデンサであり、図1(a)は斜視図であり、図1(b)は図1(a)におけるA-A'での断面である。

【図2】本発明に係る可変容量コンデンサの分解図である。

【図3】本発明に係る可変容量コンデンサの製造方法を示す概略図である。

【図4】本発明に係る可変容量コンデンサを用いて構成したVCOの回路図である。

【図5】本発明に係る他の可変容量コンデンサであり、図5(a)は斜視図であり、図5(b)は図5(a)におけるA-A'での断面である。

【図6】本発明に係る他の可変容量コンデンサの分解図である。

【図7】本発明に係る他の可変容量コンデンサの、駆動電極と第一の電極の間に、外部バイアス電圧を印加した際の概略図である。

【図8】従来に係る可変容量コンデンサの断面図である。

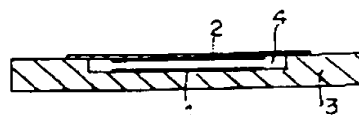
【図9】可変容量コンデンサを用いたVCOの基本例である、コレクタ接地のコルピッツ発振回路の回路図である。

【図10】図9に示すコレクタ接地のコルピッツ発振回路を高周波帯で使用するため、ローパスフィルタと共振回路の間にインダクタを接続して高周波的に絶縁した回路図である。

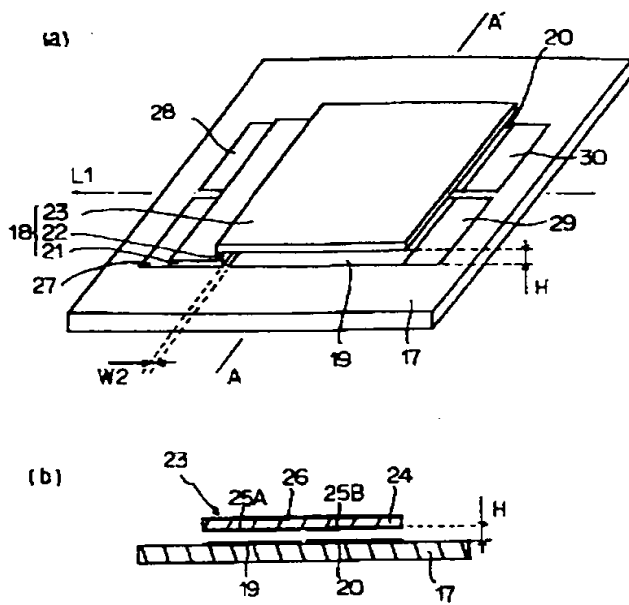
【符号の説明】

- 17 絶縁支持台
- 18 可動電極
- 19 駆動電極
- 20 検出電極
- 21 固定部
- 22 支持部
- 23 可動部
- 24 二酸化ケイ素層
- 25A 第一の電極
- 25B 第二の電極
- 26 導体層

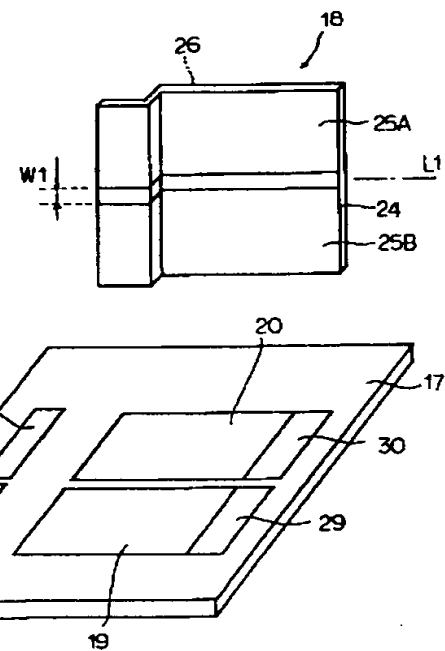
【図8】



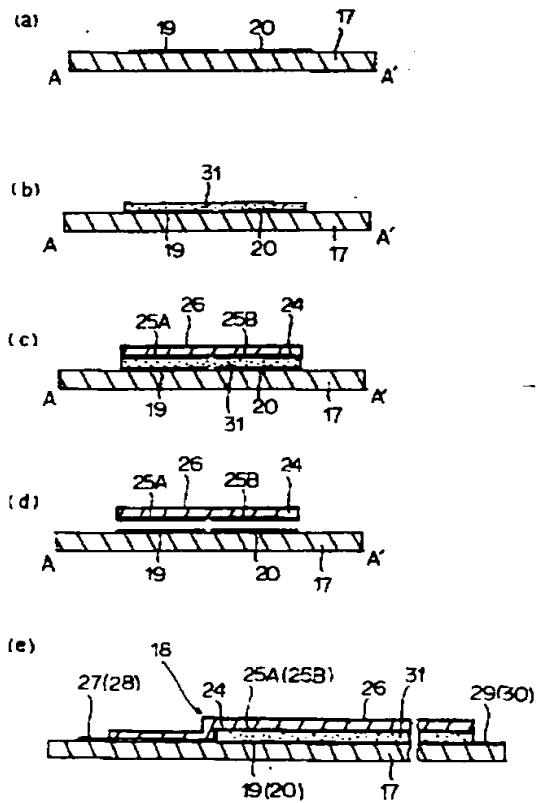
【图 1】



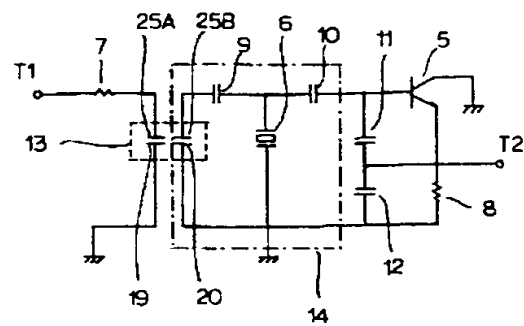
【図2】



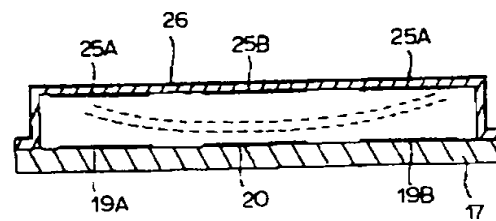
【图3】



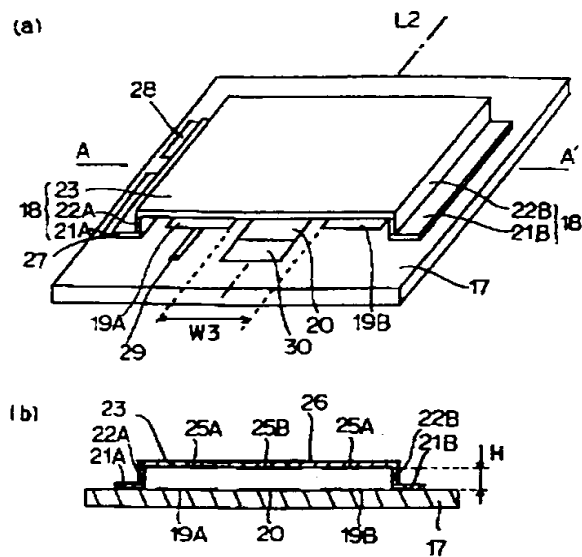
【图4】



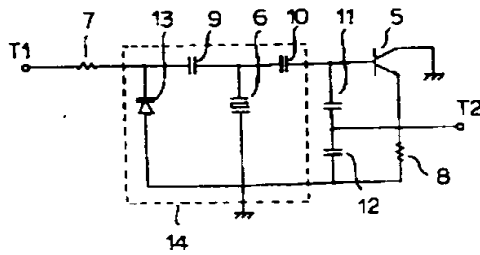
【図7】



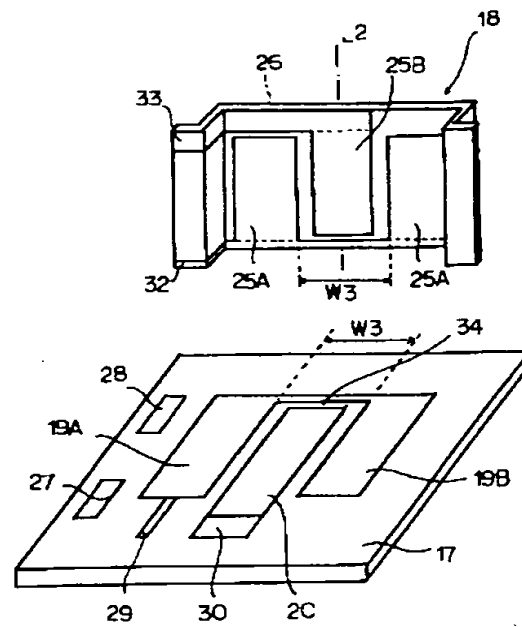
【例5】



【図9】



【例6】



【☒10】

